运用博弈论组合赋权法的图书馆藏优化研究*
——以河北工业大学图书馆为例

孙卫忠[1,2] 王志波[1] 高迎平[1] 李亚函[1] 宁宁[2]
[1] 河北工业大学经济管理学院 天津 300401 [2] 河北工业大学图书馆 天津 300401

摘要：[目的/意义]借鉴博弈论中的均衡思想，对图书馆图书采购经费经不同角度确定的权重进行量化客观组合方法的研究。[方法/过程]运用博弈论组合赋权法构建对策模型，提出利用内点罚函数法对模型进行求解，实现了不同角度权重的集化，并以河北工业大学为例进行实例分析。[结果/结论]通过实例分析，验证了本文方法的可行性，避免了人为主观确定权重对结果的影响，为图书采购经费的优化配置提供了一种新思路。

关键词：博弈论 组合赋权 馆藏优化 图书采购
分类号：G253
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2018.10.006

1 前言

高校图书馆是学校的文献信息中心，在学校的教学、科研以及通识教育等活动中均扮演着举足轻重的角色。由于教育政策的变化，高校扩招规模不断加大，学生人数急剧增加。为了满足不断增长的文献资源需求，各高校分别加大了图书馆的采购经费，然而面对文献载体的多样化，电子资源等文献经费的需求比重逐年增加以及纸质图书价格的逐年增长，纸质图书采购经费显得捉襟见肘[1]。如何在有限的经费条件下，尽可能多地采购到读者需要的纸质图书，最好地满足高校学科建设、科研教学以及通识教育等方面的需求，是图书馆发展建设中很有必要思考的一个问题。根据合理的依据、利用科学的方法配置文献采购经费是搞好文献资源建设、优化馆藏结构、提高文献经费使用效率、增加图书馆效益的必要措施。

2 研究现状

针对纸质图书采购经费的优化配置研究，近年来相关学者从不同角度进行了探索研究。韩立栋[2]从院系的角度出发，认为图书馆应将图书购置经费按学科分配给各二级院系。然而，华苏永等[3]认为虽然高校中院系的设置是图书馆馆藏结构优化的重要参考依据，但是将经费的最终分配点直接落在院系上既不便于实际统计验证，也不符合大多数高校馆藏图书分布的实际情况，并基于此提出将经费分配点由原先的院系转换成学科类别，从院系属性与文献属性两方面出发进行了理论研究。宋雯斐等[4]从科研教学角度与图书流通利用角度两方面出发，以图书类别（中图分类法）为经费分配点，构建了运用模糊双准则规划的方法进行图书采购经费分配的图书采购模型，首先从两个角度分别确定图书类别的权重，再根据经验模糊方法确定两个角度各自所占的比重，从而得到各图书类别的综合权重，为图书采购经费的分配提供了一种新思路，但难免会有一定的主观性。此外，沈扬等[5]同样将经费的分配点转换成以中图分类法为基础的学科类别（即图书类别），从图书类别的读者面、图书的利用率以及适藏图书的出版状况三个角度出发分别确定各图书类别的相对权重，最后利用层次分析法确定三个角度各自的权重。虽然利用层次分析法确定各个角度的相对权重具有一定的合理性，但是仍可能存在一定的主观性。针对从不同角度出发确定的图书类别权重最后如何组合成一种综合的图书类别权重，本文运用博弈论组合赋权法进行探索研究，以期为图书采购经费

* 本文系河北省高等学校人文社会科学研究项目"高校图书馆文献采购经费的优化配置研究"（项目编号:SD171007）研究成果之一。
作者简介：孙卫忠（ORCID:0000-0002-6073-7114），馆长，教授，博士，硕士生导师；王志波（ORCID:0000-0002-1190-2128），硕士研究生，通讯作者，E-mail:1342609125@qq.com；高迎平（ORCID:0000-0002-9414-1335），教授，硕士生导师；李亚函（ORCID:0000-0003-2816-8596），助理研究员，硕士；宁宁（ORCID:0000-0001-9516-8647），馆员，硕士。
收稿日期:2017-11-07 修回日期:2018-01-30 本文起止页码:40-46 本文责任编辑:王善军

的优化配置提供新的参考。

3 运用博弈论组合赋权法确定图书类别的综合权重

在博弈论中，当博弈多方出现多个决策方案时，可以假定每个方案都是理性决策的结果，是决策者为实现自身利益最大化或者自身损失最小化而进行的决策，这种竞争结果不是由某一方决策者掌控的，而是由所有决策者共同实现的，在决策过程中，当博弈各方协调一致去寻找最大化共同利益时，就会出现妥协，纳什均衡就是在不同的决策方案之间寻找一致或者妥协，从而实现共同利益的最大化[6]。

将博弈论均衡思想引入图书馆图书类别经费分配方案组合赋权中，设从 L 个角度对各图书类别分别进行赋权，且每个角度都有其合理性，则从 L 个角度出发可以得到 L 组权重向量，即 L 种图书经费分配方案。将 L 种图书经费分配方案视为博弈的参与者。由于每个角度提出的方案均有其合理性，又均存在一定的不足，为提高各项图书类别赋权的科学性，借鉴博弈论中的均衡思想，在图书类别 L 组权重向量确定的基础上，在不同方案确定的权重之间寻找一致或妥协，即寻找最优化组合权重，使得最优权重与各个方案确定的权重之间的总体偏差之和达到最小，从而得到最优的图书类别综合权重。

模型构建与求解：

（1）假设从 L 个角度出发，利用 L 种方法对 m 个图书类别分别赋权并得到 L 组图书类别权重向量，即 L 种图书经费分配方案。设其中第 l 个方法得到的图书类别权重向量为 $w_l=(w_{l1},w_{l2},\cdots,w_{lm})^T$，其中 m 为图书类别数，则 $l=1,2,\cdots,L$。记 L 组权重向量的任意线性组合为：

$$w=\begin{pmatrix}\alpha_1 w_{11}+\alpha_2 w_{21}+\alpha_L w_{L1}\\ \alpha_1 w_{12}+\alpha_2 w_{22}+\alpha_L w_{L2}\\ \cdots\\ \alpha_1 w_{1m}+\alpha_2 w_{2m}+\alpha_L w_{Lm}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}w_{11} & w_{21} & \cdots & w_{L1}\\ w_{12} & w_{22} & \cdots & w_{L2}\\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots\\ w_{1m} & w_{2m} & \cdots & w_{Lm}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\alpha_1\\ \alpha_2\\ \cdots\\ \alpha_L\end{pmatrix}=\sum_{l=1}^{L}\alpha_l w_l \quad (1)$$

公式（1）中 α_l 为线性组合系数，且 $\alpha_l\geqslant 0$，则图书类别权重向量 w 的全体 $\{w\mid w=\sum_{l=1}^{L}\alpha_l w_l,\alpha_l\geqslant 0,\sum_{l=1}^{L}\alpha_l=1\}$ 表示可能的权重向量集。

（2）借鉴博弈论的均衡思想，寻找最满意的权重向量 w^* 可以归结为对上式中 L 组向量的线性组合系数进行优化，即寻找各个向量的最优组合系数 α_k^*，其中 $k=1,2,\cdots,L$，从而使得最优权重向量 w^* 与各 w_l 的离差总和极小化。由此得到对策模型如下：

$$\begin{cases}\min\sum_{l=1}^{L}\|w^*-w_l\|_2=\min\sum_{l=1}^{L}\|\sum_{k=1}^{L}\alpha_k^* w_k-w_l\|_2\\ s.t.\ \sum_{k=1}^{L}\alpha_k^*=1,\alpha_k^*\geqslant 0\end{cases} \quad (2)$$

（3）利用内点罚函数法迭代求解对策模型。

内点罚函数法是求解含约束条件的非线性函数最优化的有效方法，具体地，若原问题可以表示为：

$$\begin{cases}\min f(x)\\ s.t.\ \ h(x)=0;\ g(x)\leqslant 0\end{cases} \quad (3)$$

则可以构建惩罚函数，将原问题近似表示为方程（4），其中 μ 为惩罚因子，且 $\mu>0$：

$$\begin{cases}\min f_\mu(x,s)=\min f(x)-\mu\sum_q\ln(s_q)\\ s.t.\ \ h(x)=0;\ g(x)+s=0\end{cases} \quad (4)$$

对于方程（4），由于方程（3）中存在不等式约束 $g(x)$，为便于求解，加入松弛变量 s，使得 $g(x)+s=0$，而 s_q 为松弛变量 s 的第 q 个分量。为保证 $\ln(s_q)$ 有界，要求 $s_q>0$。当惩罚因子 μ 随着迭代的进行逐步减少为0时，$f_\mu(x,s)$ 的最小值最终收敛于 $f(x)$ 的最小值。添加对数项的作用是设置罚函数。该方法的详细描述见参考文献[7-9]。

因此，根据对策模型公式（2）构建近似最优化问题为：

$$\begin{cases}\min\sum_{l=1}^{L}\|\sum_{k=1}^{L}\alpha_k^* w_k-w_l\|_2-\mu\sum_{q=1}^{L}\ln(s_q)\\ s.t.\ \ \sum_{k=1}^{L}\alpha_k^*=1;\ -\alpha_k^*+s_q=0;\ k=q;\ \mu>0\end{cases} \quad (5)$$

运用 MATLAB 软件计算可得到线性组合系数为 $\alpha_1^*,\alpha_2^*,\cdots,\alpha_L^*$），进而可求得图书类别的最优化组合权重为：$w^*=\sum_{k=1}^{L}\alpha_k^* w_k^T$。

4 以河北工业大学图书馆为例的实例分析

以河北工业大学图书馆为例，从学科建设角度与流通利用角度两方面出发分别确定图书类别的学科建设权重与流通利用权重，最后在这两种权重确定的基础上，运用博弈论组合赋权法确定图书类别的综合权重。

4.1 图书类别学科建设权重的确定

通过文献调研与专家访谈得出，基于学科建设目

标的高校图书采购经费优化配置的影响因素[10]主要涉及到三方面:学科层次,科研层次,读者层次。根据高校学科发展的影响级别,学科层次大致可分为六个级别,分别为:国家级重点学科、省级重点学科、校级重点学科、新兴学科(开设 3 年以下的学科)、一般学科(普通专业)以及基础学科(公共课);根据科研创新项目的级别,科研层次又可分为国家级科研项目数、省级科研项目数以及被三大索引(SCI、CSSCI、EI)收录的论文数三个级别;根据潜在读者的不同层次,读者层次又可分为六个级别,分别为:博士生导师人数、硕士生导师人数、其他教师人数(除博硕导)、博士生人数、硕士生人数以及本科生人数。

综上所述,主要选取以上 3 个一级指标、15 个二级指标作为影响高校学科建设目标的参数指标运用到模型的构建中,基于各项学科指标构建的层次结构模型如图 1 所示:

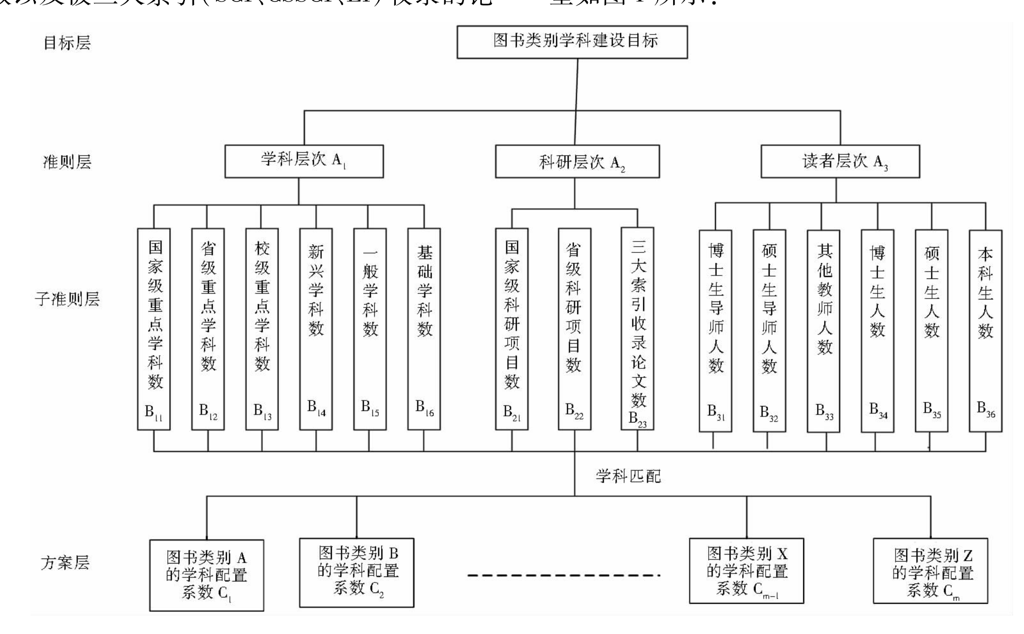


图 1 学科指标层次结构模型

利用层次分析法可以得到子准则层的各项学科指标相对权重,并将各项学科指标与图书类别进行学科匹配,最终可得各项图书类别的学科建设权重 C:

$$C = \{c_i | c_i = \sum_{f=1}^{p} \frac{n_{if}w_f}{\sum_{i=1}^{m} n_{if}w_f} / \sum_{i=1}^{m}\sum_{f=1}^{p} \frac{n_{if}w_f}{\sum_{i=1}^{m} n_{if}w_f}\} \quad (6)$$

其中 $i = 1,2,\cdots,m$,m 为图书类别数,$f = 1,2,\cdots,p$,p 为学科指标数,w_f 为学科指标的权重,n_{if} 为第 i 项图书类别下第 f 项学科指标的数量。

依据公式(6)及该校 2015 年各项学科指标的具体数量,得到各图书类别的学科建设权重,结果如表 1 图书类别相对权重第三列所示。由表 1 第三列可以看出图书类别学科建设权重较大的分别是 TB(一般工业技术)、TH(机械、仪表工业)、TQ(化学工业)、F(经济管理)、TP(计算机技术、自动化技术)、TM(电工技术)、O(数理科学和化学)、TN(电信技术、无线电电子学)以及 TU(建筑科学)。这与学校重点学科、强势学科的分布相关,工科院校的强势学科分布在理工类学科。图书类别学科建设权重是根据学校学科设置等因素而得,体现了工科院校学科建设的发展目标。

4.2 图书类别流通利用权重的确定

通过文献调研与专家面谈可得到图书类别的流通指标。图书类别的实际借出册次,可以反映该图书类别的读者相对需求册次;图书类别的实际借出种数,可以反映该图书类别的读者相对需求种数。图书类别的实际借出册数与图书实际馆藏册数之比可以反映本图书类别的实际周转率,"册"包含了复本的因素,意味着知识传播面的增大。但是周转率也掩盖了一些图书不被借阅的事实,不能全面反映图书的实际利用效果[11]。而图书类别的实际借出种类数与图书实际馆藏种类数之比可以反映该图书类别的实际利用率,读者对不同图书种类的需求,反映的是读者对不同知识单元的需求,在图书馆配置复本的情况下,只要有 1 册图书被读者借阅,就可以证明该种图书适合读者需要[12]。"种"表示知识单元的不同,图书种类的增多,意味着读者可借阅的信息量的增多[13]。

基于以上分析,本文提出利用图书类别的读者册需求、读者种需求、图书利用率以及图书周转率四个指标来确定图书类别的流通利用权重。

孙卫忠，王志波，高迎平，等.运用博弈论组合赋权法的图书馆藏优化研究——以河北工业大学图书馆为例[J].图书情报工作,2018,62(10):40－46.

表1　图书类别相对权重

中图分类	学科专业	学科建设权重	流通利用权重	综合权重	实际采购比例
A	马克思主义、列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论	0.026 1	0.015 5	0.021 1	0.007 0
B	哲学、宗教	0	0.031 8	0.015 1	0.030 4
C	社会科学总论	0.034 1	0.008 8	0.022 1	0.013 4
D	政治、法律	0.025 2	0.006 9	0.016 6	0.038 6
E	军事	0	0.008 9	0.004 2	0.005 0
F	经济	0.087 3	0.064 7	0.076 6	0.103 6
G	文化、科学、教育、体育	0.002 2	0.002 3	0.002 3	0.027 2
H	语言、文字	0.022	0.083 3	0.051 0	0.011 9
I	文学	0.015 1	0.158 3	0.082 9	0.073 9
J	艺术	0.000 9	0.022 2	0.011 0	0.114 8
K	历史、地理	0.000 5	0.031 6	0.015 2	0.067 7
N	自然科学总论	0.000 1	0.003 1	0.001 5	0.016 9
O	数理科学和化学	0.077 5	0.116 8	0.096 1	0.080 3
P	天文学、地球科学	0.022 2	0.003 8	0.013 5	0.015 7
Q	生物科学	0.004 7	0.005 9	0.005 3	0.005 5
R	医药、卫生	0.006 2	0.007 6	0.006 9	0.004 6
S	农业科学	0	0.003 3	0.001 6	0.001 2
TB	一般工业技术	0.115 4	0.012 8	0.066 8	0.025 1
TD	矿业工程	0	0.000 3	0.000 2	0.001 6
TE	石油、天然气工业	0	0.001 4	0.000 7	0.002 2
TF	冶金工业	0	0.005	0.002 4	0.003 2
TG	金属学与金属工艺	0.001 4	0.008	0.004 5	0.017 7
TH	机械、仪表工业	0.098 9	0.018 2	0.060 7	0.016 6
TJ	武器工业	0	0.001 5	0.000 7	0.000 6
TK	能源与动力工程	0.026 4	0.011 2	0.019 2	0.007 1
TL	原子能技术	0	0.003 4	0.001 6	0.001 0
TM	电工技术	0.080 2	0.016 8	0.050 2	0.037 3
TN	无线电电子学、电信技术	0.069 5	0.018 2	0.045 2	0.051 2
TP	自动化技术、计算机技术	0.081 6	0.262 3	0.167 1	0.088 2
TQ	化学工业	0.098 1	0.010 4	0.056 5	0.019 8
TS	轻工业、手工业	0	0.005 5	0.002 6	0.006 0
TU	建筑科学	0.065 8	0.028 4	0.048 1	0.054 2
TV	水利工程	0	0.001 3	0.000 6	0.004 5
U	交通运输	0.020 3	0.008 5	0.014 7	0.019 9
V	航空、航天	0	0.005 6	0.002 7	0.006 9
X	环境科学、安全科学	0.019 6	0.004 5	0.012 5	0.018 3
Z	综合性图书	0	0.001 7	0.000 8	0.000 9

利用熵值法求解图书类别各流通指标相对权重的步骤[14]如下：

（1）对指标原始数据进行标准化处理，得到无量纲标准化数据 $R=(x_{ij}')_{m\times n}$

$$x_{ij}'=\frac{x_{ij}-\min(x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{im})}{\max(x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{im})-\min(x_{i1},x_{i2},\cdots,x_{im})} \quad (7)$$

其中，$i=1,2,\cdots,m$；$j=1,2,\cdots,n$；$0\leqslant x_{ij}'\leqslant 1$。$m$ 为图书类别数，n 为评价指标数。x_{ij} 表示第 i 类图书在第 j 项指标下的原始数值，x_{ij}' 表示第 i 类图书在第 j 项指标下的标准化数值。

（2）计算第 j 项指标下第 i 类图书评价指标值的比重 P_{ij}

$$p_{ij}=x_{ij}'/\sum_{i=1}^{m}x_{ij}'，其中，i=1,2,\cdots,m;\ j=1,2,\cdots,n \quad (8)$$

（3）计算第 j 项评价指标的熵值 H_j

$$H_j = -\frac{1}{\ln m}\sum_{i=1}^{m} p_{ij}\ln(p_{ij})，其中，i=1,2,\cdots,m；j=1,2,\cdots,n \quad (9)$$

（4）计算第 j 项指标的差异性系数 g_j

$$g_j = 1 - H_j，其中 j=1,2,\cdots,n \quad (10)$$

g_j 越大，指标越重要。

（5）计算第 j 项指标的权重 e_j

$$e_j = g_j / \sum_{j=1}^{n} g_j，其中 j=1,2,\cdots,n \quad (11)$$

即得到各个流通指标的权重向量 $E=(e_1, e_2, \cdots, e_n)$。

利用 TOPSIS 法确定图书类别流通利用权重的基本步骤[15]如下：

（1）对指标原始数据矩阵进行归一化处理，并建立对应的矩阵。其指标转换公式为：

$$a_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^{m} X_{ij}^2} \quad (12)$$

式中 X_{ij} 表示第 i 个图书类别在第 j 个评价指标下的取值。

由此得到经归一化处理后的 A 矩阵为：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

（2）依据 A 矩阵可得到最优值向量与最劣值向量，即各个图书类别中的最优方案与最劣方案：

$$最优方案为：A^+ = (a_{i1}^+, a_{i2}^+, \cdots, a_{in}^+) \quad (14)$$

其中 a_{ij}^+ 表示在第 j 项指标下，比值最大的图书类别；

$$最劣方案为：A^- = (a_{i1}^-, a_{i2}^-, \cdots, a_{in}^-) \quad (15)$$

其中 a_{ij}^- 表示在第 j 项指标下，比值最小的图书类别。

（3）分别计算各个图书类别与最优方案及最劣方案的距离 D_i^+ 与 D_i^-：

$$与最优方案的距离：D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} e_j (a_{ij}^+ - a_{ij})^2} \quad (16)$$

$$与最劣方案的距离：D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} e_j (a_{ij}^- - a_{ij})^2} \quad (17)$$

式中 D_i^+ 与 D_i^- 分别表示第 i 个图书类别与最优方案及最劣方案的距离；a_{ij} 表示第 i 个图书类别在第 j 个评价指标下的取值，其中 e_j 为利用熵值法确定的图书类别第 j 个评价指标的权重系数。

（4）计算各图书类别与最优方案的接近程度 B_i，其计算公式如下：

$$B_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (18)$$

其中，B_i 的取值范围在 0 与 1 之间，如果 B_i 愈接近于 1，意味着该评价对象愈接近于最优水平；反之，如果 B_i 愈接近于 0，意味着该评价对象愈接近于最劣水平。

（5）将 B_i 进行归一化处理，即得到各图书类别的流通利用权重 D_i 为：

$$D = \{D_i \mid D_i = B_i / \sum_{i=1}^{m} B_i\} \quad (19)$$

其中 $i=1,2,\cdots,m$，m 为图书类别数。

运用熵权－TOPSIS 法及该校 2015 年流通利用数据，得到图书类别的流通利用权重，结果如表 1 图书类别相对权重第四列所示。由表 1 第四列可以看出图书类别流通利用权重较大的分别是 TP（计算机技术、自动化技术）、I（文学）、O（数理科学和化学）、H（语言、文字）、F（经济管理）、B（哲学、宗教）以及 K（历史、地理）。这与学校的通识教育相关，基础学科以及文学类书籍的适用读者多。流通利用权重的确定是根据读者的实际借阅情况而得，体现了读者的实际借阅需求。

4.3 图书类别综合权重的确定

在图书类别学科建设权重与流通利用权重确定的基础上，为提高各项图书类别赋权的科学性，运用博弈论组合赋权法在不同的权重之间寻找一致或妥协，即寻找最优化组合权重与各个方案确定的权重之间的总体偏差，使偏差之和达到最小，从而得到最优的图书类别综合权重。

以本文提出的博弈论组合赋权法及其求解思路为依据，运用 MATLAB 软件求得最优化线性组合系数为：$(a_1^*, a_2^*) = (0.5266, 0.4734)$，进而可求得图书类别的最优化综合权重，结果如表 1 图书类别相对权重第五列所示。各图书类别的经费预算百分比可以依照综合权重进行配置。由表 1 第五列可以看出图书类别综合权重较大的分别是 TP（计算机技术、自动化技术）、O（数理科学和化学）、I（文学）、F（经济管理）、TB（一般工业技术）、TH（机械、仪表工业）、TQ（化学工业）、H（语言、文字）、TM（电工技术）、TU（建筑科学）以及 TN（电信技术、无线电电子学）。这既体现了读者的实际借阅需求，又体现了工科院校服务学科建设的发展目标。两个角度确定的权重的合理集化具有较强的数学理论依据，避免了人为主观性对结果的影响。

4.4 对比分析

通过对 2015 年的数据进行分析求解，可以为 2016

年的经费预算提供一定的参考。为了验证本文方法的合理性,从两方面进行对比分析:①将图书类别的学科建设权重、流通利用权重以及综合权重分别与2016年图书类别实际采购比例(如表1图书类别相对权重第六列所示)的接近程度进行对比分析,发现学科建设权重、流通利用权重以及综合权重与实际采购比例的接近距离分别为0.219 9、0.245 4、0.172 9,可以发现通过本文方法计算出来的综合权重与实际采购比例的距离更近,更接近实际采购。这也从侧面验证了该校图书馆资源建设过程中既考虑到了图书的流通利用情况,又考虑到了图书类别的学科建设情况。②通过表1图书类别相对权重中第五列综合权重与第六列2016年图书类别实际采购比例的对比分析可以看出:2016年图书类别J(艺术)等的实际采购经费所占的比例偏大,图书类别TP(计算机技术、自动化技术)等的实际采购经费所占的比例偏小,由此也可以看出该校图书采购经费在实际配置中部分经费分配不甚合理,仍存在一定的提升空间。

因此,相较于传统依赖经验或仅考虑从某个侧面出发得到单一权重的图书馆经费分配方式,本文所采用的方法更加客观合理,既避免了单纯依赖经验所导致的经费分配过于主观问题,同时又避免了单一权重片面容易脱离实际的问题,为图书馆经费由粗放型向精益型过渡提供了有益借鉴。图2为图书类别相对权重对比示意:

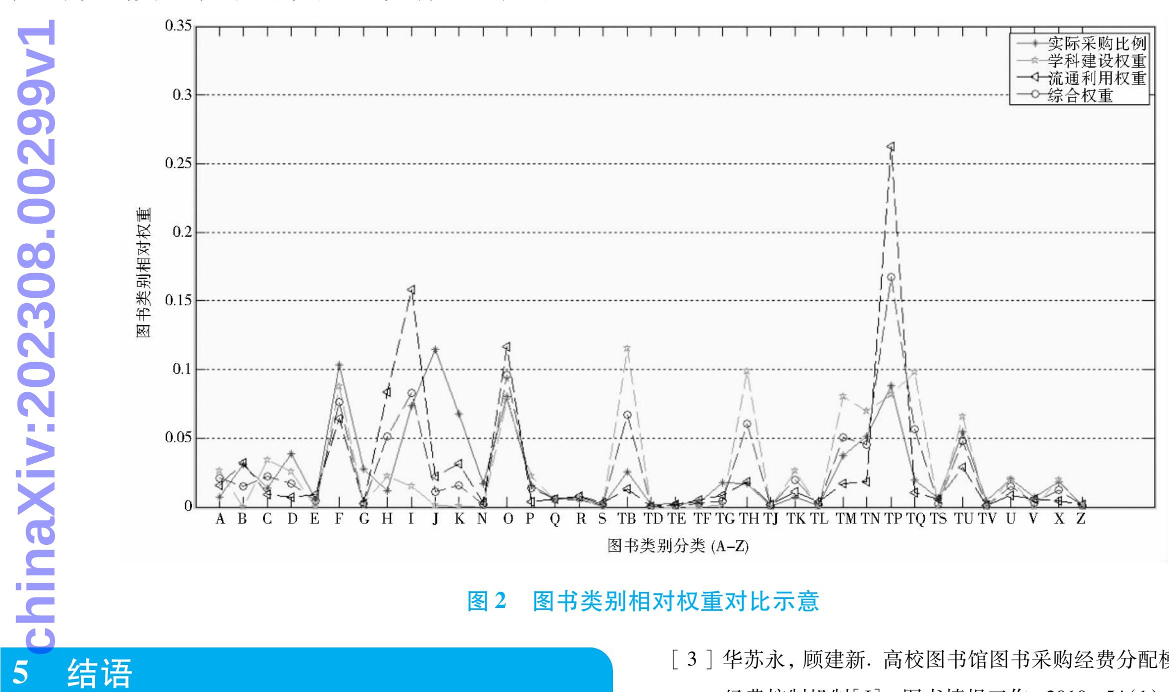


图2　图书类别相对权重对比示意

5　结语

如何根据科学的方法配置图书采购经费是每个高校需要思考的问题。在从不同影响角度确定各个图书类别经费分配权重的基础上,本文提出运用博弈论组合赋权法确定从不同角度出发得到的各项图书类别分配权重之间的集化,继而得到各图书类别的综合权重,该方法具有较强的数学理论依据,避免了人为主观确定权重对结果造成影响。最后以河北工业大学为例进行了实例分析,验证了本文方法的可行性,为图书采购经费的优化配置提供了一种新思路。

参考文献:

[1] 殷占录. 高校图书馆文献经费预算和配置现状及优化述略[J]. 大学图书情报学刊, 2012, 30(5): 20-23.
[2] 韩立栋. 高校图书馆学科馆员制度下的图书两级采访[J]. 图书情报工作, 2009, 53(1): 77-80,104.
[3] 华苏永, 顾建新. 高校图书馆图书采购经费分配模型的改进及经费控制机制[J]. 图书情报工作, 2010, 54(1): 29-32.
[4] 宋雯斐, 靖培栋. 基于模糊双准则规划的高校图书馆图书采购资金分配模型[J]. 图书情报工作, 2010, 54(5): 31-34.
[5] 沈扬, 王伟, 刘洁. 基于模型法的图书采访经费分配研究--以复旦大学图书馆为例[J]. 图书馆杂志, 2016, 35(10): 35-41.
[6] 山成菊, 董增川, 樊孔明, 等. 组合赋权法在河流健康评价权重计算中的应用[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2012, 40(6): 622-628.
[7] BYRD R H, GILBERT J C, NOCEDAL J. A trust region method based on interior point techniques for nonlinear programming[J]. Mathematical programming, 2000, 89(1):149-185.
[8] BYRD R H, HRIBAR M E, NOCEDAL J. An interior point algorithm for large-scale nonlinear programming[J]. SIAM Journal on Optimization, 1999, 9(4):877-900.
[9] WAITZ R A, MORALES J L, NOCEDAL J, et al. An interior al-

gorithm for nonlinear optimization that combines line search and trust region steps[J]. Mathematical programming, 2006, 107(3): 391 -408.
[10] 刘景亮, 裴丽. 基于高校学科建设的图书馆文献资源经费分配模式研究 - -以黑龙江中医药大学图书馆为例[J]. 图书馆学研究, 2012(6): 66 -69.
[11] 毛显祥. 试论高校图书馆文献保障体系构建[J]. 现代情报, 2007(7): 121 -122,125.
[12] 蒋鸿标. 我国图书馆纸本藏书评价理论研究述评[J]. 图书馆, 2016(5): 55 -60.
[13] 蒋鸿标. 适用率——衡量藏书建设质量的标准[J]. 图书馆建设, 2004(1): 23 -24.
[14] 周艳, 蒲筱哥. 熵权 TOPSIS 模型在数据库绩效评价中的应用研究[J]. 图书情报工作, 2014, 58(8): 36 -41.
[15] 董晓旭, 何安瑞, 孙文权, 等. 应用熵权 - TOPSIS 法的加热炉炉温在线设定模型[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2017, 49(7): 119 -124.

作者贡献说明:
孙卫忠:论文的整体把控、任务分配及撰写指导;
王志波:论文模型的构建求解及论文撰写;
高迎平:论文的逻辑思路、语言组织及撰写指导;
李亚函:实例分析部分各项学科建设指标数据的收集;
宁宁:实例分析部分各项流通指标数据的收集。

Research on the Optimization of Library Collection by Game Theory Combination Weighting
——Taking Hebei University of Technology Library as an Example

Sun Weizhong[1,2] Wang Zhibo[1] Gao Yingping[1] Li Yahan[1] Ning Ning[2]
[1] School of Economics and Management, Hebei University of Technology, Tianjin 300401
[2] Hebei University of Technology Library, Tianjin 300401

Abstract: [**Purpose/significance**] Learning from the balanced thinking in game theory, the research on the quantification and objective combination methods of library book procurement funds through the weights determined by different impact angles. [**Method/process**] Firstly, this paper used the game theory combinatorial weighting method to construct a countermeasure model. Then, we solved the model by the method of internal penalty function, and realized the assembly of weights from different perspectives. Finally, we conducted empirical analysis by taking Hebei University of Technology as an example. [**Result/conclusion**] Through the example analysis, we verify the feasibility of the method in this paper, avoid the influence of subjective weight determination on the result, and provide a new idea for the optimal allocation of the books procurement funds.

Keywords: game theory combination weighting collection optimization purchasing books